

Если изменением P_g не удалось достигнуть приемлемого значения вероятности ошибочных решений, то, оставаясь в пределах метода дискриминантных функций с разделяющей поверхностью в виде гиперплоскости, можно попытаться отыскать более информативные признаки, по которым классы разделяются эффективнее. В противном случае необходимо использовать другой метод, например, метод потенциальных функций.

Достоинством такого метода дискриминантных функций является его простота, а недостатком – неоптимальность разделяющей поверхности (гиперплоскости), так как она выбрана из соображений простоты оператора, а не его оптимальности. Поэтому дискриминантные функции уместно применять, когда классы хорошо разделяются.

Таким образом, рассмотренный метод далеко не универсален, что заставляет искать другие методы, свободные от его недостатков. Если же здесь использовать сложные разделяющие поверхности, удовлетворяющие требованиям оптимальности, исчезает простота этого метода.

Список использованных источников

1. Боровиков С.М., Латышев В.Г., Петров К.А. Исследование эффективности методов индивидуального прогнозирования состояния РЭС с использованием информативных параметров. - Бел.гос.ун-т информатики и радиоэлектроники, 1996
2. Пиганов М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов и компонентов микросборок. – М.: Новые технологии, 2002.
3. В.Б.Пестряков, В.В.Андреева Индивидуальное прогнозирование состояния РЭА с использованием теории распознавания образов – Куйбышев, КуАИ, 1980.
4. Внуков Ю.Н., Дубровин В.И. Алгоритм классификации с использованием дискриминантных функций // Высокие технологии в машиностроении. /Сборник научных трудов ХГПУ.-Харьков, 1998, С.64-66.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

Косолапов А.М., Косолапов М.А.

Преобразователи мгновенного значения мощности (ИПМ) получили широкое применение, как в составе средств измерения электрической мощности, так и в составе систем измерения и технологического контроля различных неэлектрических величин, в частности, для энергетических и других установок. Точностные и динамические характеристики ИПМ, при этом, изменяются в очень широких пределах. Однако серийные ИПМ узко ориентированы только на наиболее емкого потребителя – потребителя энергосистем с частотой 50 Гц, либо на другие практически фиксированные частоты. Такие ИПМ имеют погрешность (0,5 -1,0)% и время установления более одной секунды из-за ряда промежуточных преобразований несущего сигнала, поэтому использовать их при построении большинства упомянутых систем для иных значений частоты входных сигна-

лов или большего быстродействия оказывается невозможно. Известные широкополосные преобразователи для звукового диапазона частот также не решают задачу построения большинства упомянутых систем.

Решение проблемы связано с разработкой ИПМ на основе быстродействующих элементов микроэлектроники, в которых высокая точность обеспечивается без использования промежуточных преобразований электрических сигналов в неэлектрические: оптические, механические и т.д., а также без модуляции и демодуляции, кодирования и декодирования. По этой причине далее будем иметь в виду ИПМ выполненные только по методу прямых измерений, который может быть использован в сетях с любой формой токов и напряжений и любым значением фазового сдвига между ними [1].

Известные элементы пригодные для построения быстродействующих измерителей мгновенных значений мощности на основе элементов Холла, магниторезисторов, полевых транзисторов и перемножающих микросхем, отличаются низкой точностью и стабильностью функции преобразования. Поэтому авторами разработаны метод и структуры устройств, обеспечивающие уменьшение влияния отмеченных недостатков, и позволяющие выполнять быстродействующие ИПМ с погрешностью не более долей процента для звукового диапазона частот. Сущность предложенного метода состоит во введении поправок для функции преобразования известных широкополосных устройств низкой точности.

Функция преобразования идеального ИПМ мгновенных значений без учета погрешностей и поправок определяется соотношением

$$N_p(t) = k_p \cdot U(t) \cdot I(t), \quad (1)$$

где $U(t)$, $I(t)$ - мгновенные значения напряжения и тока в электрической цепи;

$N_p(t)$ - результат преобразования на выходе ИПМ без учета погрешностей; k_p - масштабный коэффициент; t - текущее время.

Для реального ИПМ, с сигналами поправки, такого типа функцию преобразования можно определить в виде

$$N_p(t) = k_p \cdot [U(t) + \Delta U(t) - \Delta U_k(t)] \cdot [I(t) + \Delta I(t) - \Delta I_k(t)] \quad (2)$$

где $\Delta U(t)$, $\Delta I(t)$, $\Delta U_k(t)$, $\Delta I_k(t)$ - приведенные к входам ИПМ погрешности преобразования и соответствующие сигналы поправки.

Учитывая, что с достаточной точностью погрешности преобразования $\Delta U(t)$, $\Delta I(t)$ и соответствующие поправки могут быть описаны полиномами второго порядка, соотношение (2), можно представить в виде

$$\left. \begin{aligned}
 N_p(t) = & k \cdot U(t) \cdot \left\{ \left[(1 + \beta_2') \cdot (1 - \beta_{2k}) - 2 \cdot \gamma_2 \alpha_{2k} + 2 \gamma_2 \alpha_{2k} \beta_{2k} \right] + \right. \\
 & - 2 \gamma_{2k} \cdot \gamma_2 (1 - \beta_{2k}) \cdot U^2(t) \cdot I(t) \cdot \\
 & \cdot \left\{ \left[(1 + \beta_1') \cdot (1 - \beta_{1k}) - 2 \gamma_1 \alpha_{1k} + 2 \gamma_1 \alpha_{1k} \beta_{1k} \right] - 2 \gamma_{1k} \cdot \gamma_1 (1 - \beta_{1k}) \cdot I^2(t) \right\} \Bigg\} \\
 \text{где } & \alpha_{1k} = \alpha_1 - \gamma_1 \alpha_{1k}^2 - \gamma_1 \alpha_{1k}; \quad \alpha_{2k} = \alpha_2 - \gamma_2 \alpha_{2k}^2 - \gamma_2 \alpha_{2k}; \\
 & \gamma_{1k} = \gamma_1 - \beta_1' \cdot \gamma_{1k} + \gamma_1 (\beta_{1k}^2 - 2 \beta_{1k} + 2 \gamma_{1k} \alpha_{1k}) + \gamma_1 \cdot \gamma_{1k}^2 \cdot x_m; \\
 & \gamma_{2k} = \gamma_2 - \beta_2' \cdot \gamma_{2k} + \gamma_1 (\beta_{2k}^2 - 2 \beta_{2k} + 2 \gamma_{2k} \alpha_{2k}) + \gamma_2 \cdot \gamma_{2k}^2 \cdot y_m,
 \end{aligned} \right\}$$

(3)

$\beta_{1k}, \beta_{2k}, \alpha_{1k}, \alpha_{2k}, \gamma_{1k}, \gamma_{2k}$ - коэффициенты соответствующих полиномов второго порядка, описывающих поправки к преобразуемым сигналам; $\beta_1', \beta_2', \alpha_1, \alpha_2, \gamma_1, \gamma_2$ - коэффициенты соответствующих полиномов второго порядка, описывающих погрешности преобразования.

Схема разработанного ИПМ, соответствующая математической модели (3), приведена на рис. 1.

Устройство содержит широкополосный электронный перемножитель аналоговых сигналов Пм низкой точности и два одинаковых блока коррекции БК1 и БК2, на которые поступают сигналы x и y , пропорциональные соответственно $U(t)$ и $I(t)$, а также устройство управления УУ. Преобразование осуществляется в шесть тактов. Переключатели П1 и П2, в блоках БК1 и БК2 на четыре положения каждый, управляемые устройством управления УУ, формируют входные сигналы x_i и y_i , при $i \in (1, 2, 3, 4, 5, 6)$.

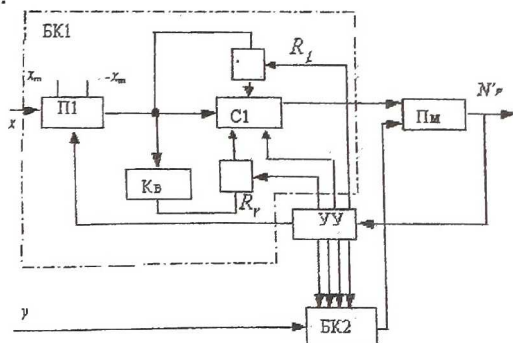


Рисунок 1 - Схема ИПМ

В первом такте на выходах переключателей П1 и П2 устанавливаются сигналы $x_{П} = 0$ и $y_{П} = y_m$. УУ изменяет смещение на входе сумматора

С1 до тех пор, пока выходной сигнал N_p' не станет равным нулю, при этом фиксируется значение α_{1k} .

Во втором такте на выходах переключателей устанавливаются сигналы $y_{II} = y_m$, а x_{II} периодически принимает значения: $x_{II} = +x_m$ и $x_{II} = -x_m$. УУ изменяет коэффициент передачи блока R_γ , включённого между квадратором Кв и вторым входом сумматора С1, до тех пор, пока среднее за период значение N_p' не станет равным нулю. При этом фиксируется значение R_γ . Подобным образом вводятся поправки и во входной сумматор блока БК2.

В третьем такте на выходах П1 и П2 устанавливаются сигналы $x_{II} = x_m$, $y_{II} = 0$, и, в результате отработки УУ сигнала $N_p' = 0$, в сумматор БК2 вводится с выхода УУ поправка α_{2k} .

В четвертом такте устанавливают на выходе П1 $x_{II} = x_m$, а на выходе П2 сигнал y_{II} периодически изменяется от $+y_m$ до $-y_m$. УУ меняет значение $R_{\gamma 2}$ так, что устанавливается $N_p' = 0$, при котором фиксируется значение γ_{k2} .

В пятом такте на выходах П1 и П2 действуют сигналы $x_{II} = +x_m$ и $y_{II} = +y_m$. УУ изменяет значение коэффициентов передачи блоков $R_{\beta 1}$ и $R_{\beta 2}$ до момента, когда $N_p' = [N_p']_{\max}$, при этом вводится поправка на масштабный коэффициент β . Принципиально возможно изменить коэффициент передачи только одного из блоков R_β , что приведет к не симметрии каналов БК1 и БК2 и небольшому увеличению погрешности. Достигнутые после каждого такта значения смещений α_{1k} , α_{2k} и коэффициентов передачи блоков $R_{\gamma 1}$, $R_{\gamma 2}$, $R_{\beta 1}$ и $R_{\beta 2}$ сохраняются неизменными до следующей коррекции.

В шестом такте П1 и П2 подключают преобразуемые сигналы x и y к входам сумматоров С1, так что на выходе ИПМ, с учетом введенных поправок, реализуется $N_p'(t)$, согласно соотношению (3).

Рассмотренное устройство может быть упрощено также, если составляющими погрешностей γ_1 и γ_2 можно пренебречь. В этом случае преобразование может выполняться за четыре такта, и могут быть исключены в каждом канале блоки Кв, R_γ . В обоих случаях блоки УУ и R_β могут быть, как аналогового, так и аналого-цифрового типа. При этом, например, если $x = x_m$; $y = y_m$, $\alpha_1 = 0,02 x_m$; $\alpha_2 = 0,02 y_m$, $\beta_1 = \beta_2 = 0,02$; $\gamma_1 = 0,02 x_m^{-1}$; $\gamma_2 = 0,02 y_m^{-1}$, то для быстродействующего ИПМ без коррекции максимальное значение погрешности, при худшем сочетании знаков составляющих погрешностей, имеет величину

где $N_p''(t)_{\max}$ - максимальное значение результата преобразования на выходе ИПМ реального ИПМ без коррекции. При введении коррекции (с

$$\delta_z = (N_p''(t)_{\max} - N_p(t)_{\max}) / N_p(t)_{\max} \approx 12\%,$$

погрешностями задания поправок для $\alpha_{1k}, \alpha_{2k}, \beta_{1k}, \beta_{2k}, \gamma_{1k}, \gamma_{2k}$ до 10%), согласно рис.1, значение погрешности реального ИПМ не превышает $\delta_z = (N_p'(t)_{\max} - N_p(t)_{\max}) / N_p(t)_{\max} \approx 0,4\%$.

Снижение быстродействия из-за введения коррекции можно сделать не превышающим десятков процентов. Таким образом, предложенный и разработанный авторами метод построения быстродействующих ИПМ позволяет на основе типовых элементов выполнять ИПМ для звукового диапазона частот той же точности, что и лучшие ИПМ для промышленной частоты, но во много раз более высокого быстродействия.

Процесс коррекции периодически повторяется. Изменение корректируемых погрешностей происходит медленно, как, например, от температуры, старения элементов и тому подобных причин, поэтому практически затраты времени на коррекцию могут составлять десятые доли процента от времени преобразования. В связи с этой особенностью разработанного метода и устройства, наиболее целесообразной областью их применения являются многоканальные системы.

Разработанные ИПМ на основе быстродействующих элементов микроэлектроники, в которых высокая точность обеспечивается без использования промежуточных преобразований формы представления информации, позволяют получить при скачке входного сигнала, время затухания процессов на интервале времени рабочего преобразования, практически на уровне тысячных долей от периода верхней частоты рабочего диапазона частот.

Список использованных источников

1. Л. А. Бессонов. Теоретические основы электротехники. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1973.